

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-238305

(43)Date of publication of application : 22.09.1989

(51)Int.Cl.

H01Q 3/30

H01Q 13/10

H01Q 13/22

(21)Application number : 63-065167

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 18.03.1988

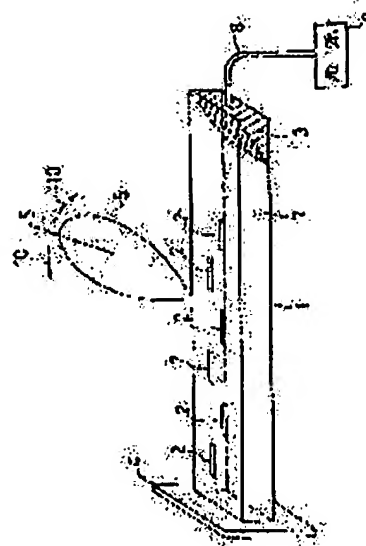
(72)Inventor : KONISHI YOSHIHIKO  
SATO SHINICHI

## (54) WAVEGUIDE SLOT ARRAY ANTENNA

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To vary the radiation beam direction of a waveguide slot array antenna by loading a dielectric substance whose dielectric constant varies with the intensity of the transmitted light into a square waveguide and varying the intensity of light made incident on the dielectric substance.

**CONSTITUTION:** A signal inputted from an input flange 4 into a square waveguide 1 is propagated in the square waveguide 1. Then the signal is radiated little by little from plural slots 2 into space. Moreover, the light incident from a light source 9 into the optical fiber 8 is made incident on the dielectric substance 7 loaded in the square waveguide 1 through the optical fiber 8 and propagated in the dielectric substance 7. With the intensity of light made incident on the dielectric substance 7 varied continuously from zero to one, the dielectric constant  $\epsilon$  of the dielectric substance 7 varies continuously from  $\epsilon_1$  to  $\epsilon_2$ . Furthermore, the guide wavelength  $\lambda_g$  of the signal propagated in the square waveguide 1 is varied continuously from  $\lambda_{g1}$  to  $\lambda_{g2}$ . Thus, the direction 5 of the radiation beam is changes as shown in the change 10 of the radiation beam.



## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-238305

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)9月22日

H 01 Q 3/30  
13/10  
13/22

7402-5 J

7741-5 J

7741-5 J 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 導波管スロットアレーアンテナ

⑰ 特 願 昭63-65167

⑱ 出 願 昭63(1988)3月18日

⑲ 発 明 者 小 西 善 彦 神奈川県鎌倉市大船5丁目1番1号 三菱電機株式会社情報電子研究所内

⑲ 発 明 者 佐 藤 真 一 神奈川県鎌倉市大船5丁目1番1号 三菱電機株式会社情報電子研究所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑲ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

導波管スロットアレーアンテナ

## 2. 特許請求の範囲

方形導波管のひとつの壁面に複数個のスロットを切つた導波管と、この導波管の一端に設けた無反射終端により構成された導波管スロットアレーアンテナにおいて、光の強度により誘電率が変化する誘電体を上記導波管内に装荷し、この誘電体に入射する光の強度を調製する機構を上記導波管に設け、上記誘電体に入射する光の強度を変えることにより導波管スロットアレーアンテナから空間に放射する放射ビームの方向を可変できるようにしたことを特徴とする導波管スロットアレーアンテナ。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、レーダや通信用に用いられるアレーアンテナに関するものである。

〔従来の技術〕

第9図は例えば R. E. Collin, F. J. Zucker

著「Antenna Theory part 1」, 第590頁に示された従来の導波管スロットアレーアンテナの斜視図、第10図は従来の導波管スロットアレーアンテナの断面図であり、各図において(1)は方形導波管、(2)は上記方形導波管の幅広面の導波管中心軸に沿って切られたスロット、(3)は上記方形導波管の一端に設けた無反射終端、(4)は入力フランジ、(5)はこの導波管スロットアレーアンテナから空間に放射する放射ビームの方向を表すベクトル、(6)は放射ビームである。

次に動作について説明する。入力フランジ(4)から方形導波管(1)に入力した信号は、この方形導波管(1)内を伝搬する。そして上記信号は複数個のスロット(2)より少しずつ空間に放射され、上記スロット(2)で空間に放射されなかつた信号は無反射終端(3)に吸収される。上記方形導波管(1)内を伝搬する上記信号の管内波長は上記方形導波管内で一定なので、上記スロット(2)から空間に放射される信号の導波管中心軸方向の位相分布はスロット(2)の配列間隔により定まり、この位相分布に対応した

放射ビームの方向⑤に放射ビーム⑥を形成する。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の導波管スロットアレーアンテナは以上のように構成されており、方形導波管①内を伝搬する信号の管内波長は一定なので、複数のスロット②から空間に放射される信号の導波管中心軸方向の位相分布はスロット②の配列間隔で決まってしまう。そのため放射ビームの方向⑤は固定され、この放射ビームの方向⑤を可変することができないという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、放射ビームの方向⑤を可変できる導波管スロットアレーアンテナを得ることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る導波管スロットアレーアンテナは、透過する光の強度により誘電率の変化する誘電体を方形導波管内の全部、または一部に装荷し、この誘電体に光を入射させる機構を上記方形導波管に設けたものである。

は上記方形導波管①内に装荷された透過光の強度により誘電率の変化する誘電体、⑧は上記方形導波管①を通して、上記誘電体⑦に光を入射させる光ファイバ、⑨はこの光ファイバ⑧に接続されこの光ファイバ⑧に光を供給する光源、⑩は放射ビームの変化を要すベクトルである。

次に動作について説明する。入力フランジ④から方形導波管①に入力した信号は、この方形導波管①内を伝搬する。そして上記信号は複数のスロット②より少しずつ空間に放射され、上記スロット②で空間に放射されたかつた信号は無反射終端③に吸収される。また光源⑨より光ファイバ⑧に入射した光は、この光ファイバ⑧を通して上記方形導波管①内に装荷された誘電体⑦に入射し、この誘電体⑦内を伝搬する。上記方形導波管①内を伝搬する上記信号の管内波長  $\lambda_g$  は、上記誘電体⑦の誘電率を  $\epsilon$  とすれば次式により与えられる。

$$\lambda_g = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{\lambda} \frac{\epsilon}{\epsilon_0}\right)^2 - \left(\frac{1}{2a}\right)^2}} \quad (1)$$

〔作用〕

この発明における導波管スロットアレーアンテナは、透過する光の強度により誘電率の変化する誘電体を方形導波管内の全部、または一部に装荷し、この誘電体に入射する光の強度を変えることにより上記誘電体の誘電率が変化し、この誘電率の変化により上記誘電体が装荷された場所での信号の管内波長が変化し、この管内波長の変化により、スロットから空間に放射する信号の位相分布が変化し、この位相分布の変化により、形成される放射ビームの方向が変化する。

〔発明の実施例〕

以下、この発明の一実施例を図について説明する。第1図は実施例の斜視図、第2図は実施例の断面図であり、各図において①は方形導波管、②は上記方形導波管①の幅広面の導波管中心軸に沿って切られた複数のスロット、③は上記方形導波管①の一端に設けた無反射終端、④は入力フランジ、⑤はこの実施例から空間に放射する放射ビームの方向を要すベクトル、⑥は放射ビーム、⑦

ただし、 $\lambda$  は上記信号の自由空間波長、 $\epsilon_0$  は自由空間の誘電率、 $a$  は上記方形導波管①の幅広面の寸法である。上記誘電体⑦に入射する光の強度の最大値を1とし、上記光源⑨が上記光ファイバ⑧に出力する光の強度を変化させることにより上記誘電体⑦に入射する光の強度を0から1まで連続的に変化すると、上記誘電体⑦の誘電率  $\epsilon$  は第3図に示すように  $\epsilon_1$  から  $\epsilon_2$  まで連続的に変化する。また式(1)より、上記方形導波管①内を伝搬する上記信号の管内波長  $\lambda_g$  も、上記誘電体⑦に入射する光の強度を0から1まで連続的に変化させると第4図に示すように  $\lambda_{g1}$  から  $\lambda_{g2}$  まで連続的に変化する。上記スロット②から空間に放射される信号の導波管中心軸方向の位相分布は、上記スロット②の配列間隔と、上記方形導波管①内を伝搬する信号の管内波長  $\lambda_g$  により定まり、この位相分布に対応した放射ビームの方向⑤に放射ビーム⑥を形成する。このとき、上記管内波長  $\lambda_g$  は、上記誘電体⑦に入射する光の強度の変化により第4図に示すように変化し、そのため上記

位相分布が変化し、放射ビームの方向(5)が放射ビームの変化(4)に示すように変化する。すなわち上記誘電体(7)に入射する光の強度を変化させることにより、放射ビームの方向(5)を放射ビームの変化(4)に示すように変えることができる。なお、上記方形導波管(1)を通して上記光ファイバ(8)から上記誘電体(7)に光を入射させる位置は、この実施例に示すような方形導波管(1)の端面ではなく、方形導波管(1)の任意の位置でも同様の効果が期待できる。

第5図はこの発明の他の実施例の断面図であり、図において(1)~(5)、(8)~(10)は上記実施例と同様である。(7)は上記方形導波管(1)内の上記スロット(2)と反対側の面に置かれた透過光の強度により誘電率の変化する平板状の誘電体である。第5図の実施例も上記実施例と同様の効果を奏する。第8図はこの発明の第3の実施例の断面図であり、ビームスプリッタ(11)により光源(9)からの光を複数の光ファイバ(8)に分配し、複数の位置から誘電体(7)に光を入射させるようにしたものである。また第7図及び第8図は各々この発明の第4、第5の実

施例の断面図であり、上記方形導波管(1)内のスロット(2)が切られていない位置に、複数の透過光の強度により誘電率の変化する誘電体(7)を装荷し、各々の上記誘電体(7)に光ファイバ(8)から光を入射するようにしたものである。これらの構成においても上記実施例と同様の効果が期待できる。

また、これらの実施例において光源(9)は、出力する光の強度を可変できるものならばよく、レーザダイオード、LED、白熱電球等その種類、構成は特に問わない。また上記実施例においては光ファイバ(8)により誘電体(7)に光を入射させているが、レーザダイオード、LEDなどの小形の光源を上記方形導波管(1)に組み込んで、光源からの光を直接上記誘電体(7)に入射させるようにしてもよい。また上記実施例におけるスロット(2)は、方形導波管(1)の幅広面の導波管中心軸に沿って切られたスロットであるが、上記方形導波管(1)の幅広面の導波管中心軸に直角に切られたスロットや、導波管中心軸に対して斜めに切られたスロット、及び方形導波管の狭い面に切られたスロットをスロ

ット(2)として用いても同様の効果が期待できる。

#### (発明の効果)

以上のように、この発明によれば透過する光の強度により誘電率の変化する誘電体を方形導波管内に装荷し、この誘電体に光を入射させる機構を上記導波管に設け、この誘電体に入射する光の強度を変えることにより、導波管スロットアレーナの放射ビームの方向を可変できるという効果がある。

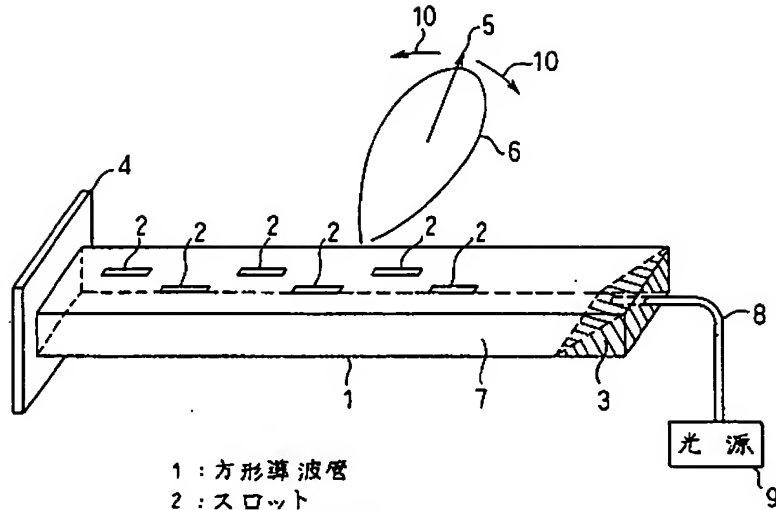
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例による導波管スロットアレーナを示す斜視図、第2図はこの発明の一実施例による導波管スロットアレーナの断面図、第3図は光の強度と誘電率の関係を表す図、第4図は光の強度と管内波長の関係を表す図、第5図はこの発明の他の実施例の断面図、第6図はこの発明の第3の実施例の断面図、第7図はこの発明の第4の実施例の断面図、第8図はこの発明の第5の実施例の断面図、第9図は従来の導波管スロットアレーナの斜視図、第10

図は従来の導波管スロットスレーアンテナの断面図である。(1)は方形導波管、(2)はスロット、(3)は無反射終端、(4)は入力フランジ、(5)は放射ビームの方向を表すベクトル、(6)は放射ビーム、(7)は誘電体、(8)は光ファイバ、(9)は光源、(10)は放射ビームの変化を表すベクトル、(11)はビームスプリッタである。なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

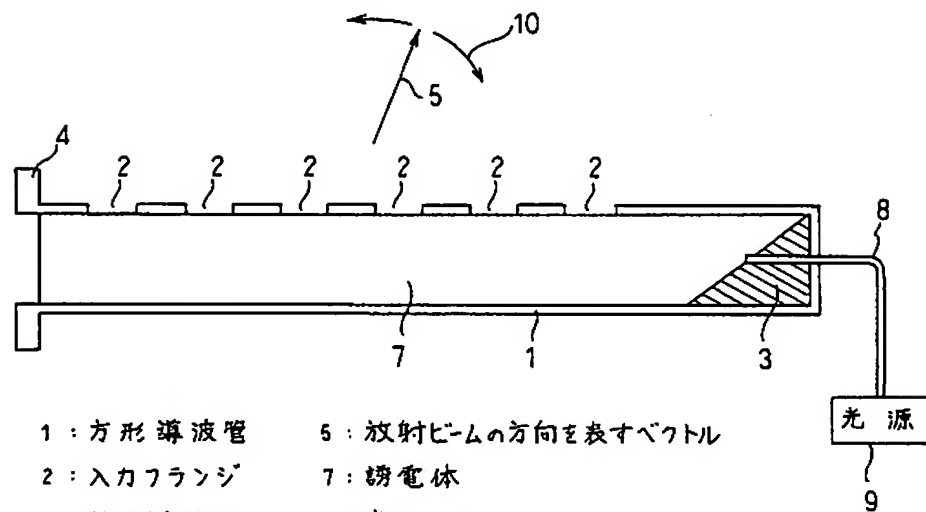
代理人 大 岩 増 雄

第 1 図



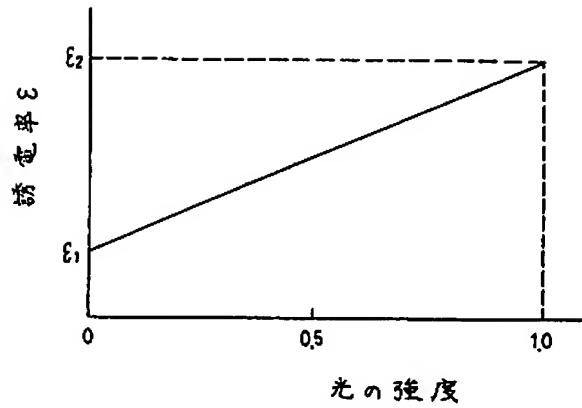
- 1 : 方形導波管
- 2 : スロット
- 3 : 無反射終端
- 4 : 入力フランジ
- 5 : 放射ビームの方向を示すベクトル
- 6 : 放射ビーム
- 7 : 誘電体
- 8 : 光ファイバ
- 9 : 光源
- 10 : 放射ビームの変化を示すベクトル

第 2 図

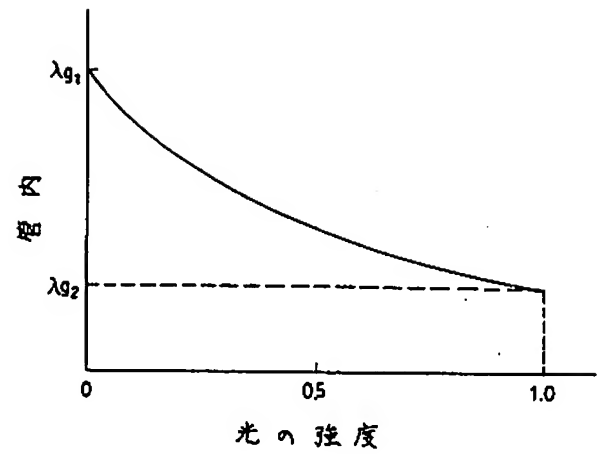


- 1 : 方形導波管
- 2 : 入力フランジ
- 3 : 無反射終端
- 4 : 入力フランジ
- 5 : 放射ビームの方向を表すベクトル
- 7 : 誘電体
- 8 : 光ファイバ
- 9 : 光源
- 10 : 放射ビームの変化を示すベクトル

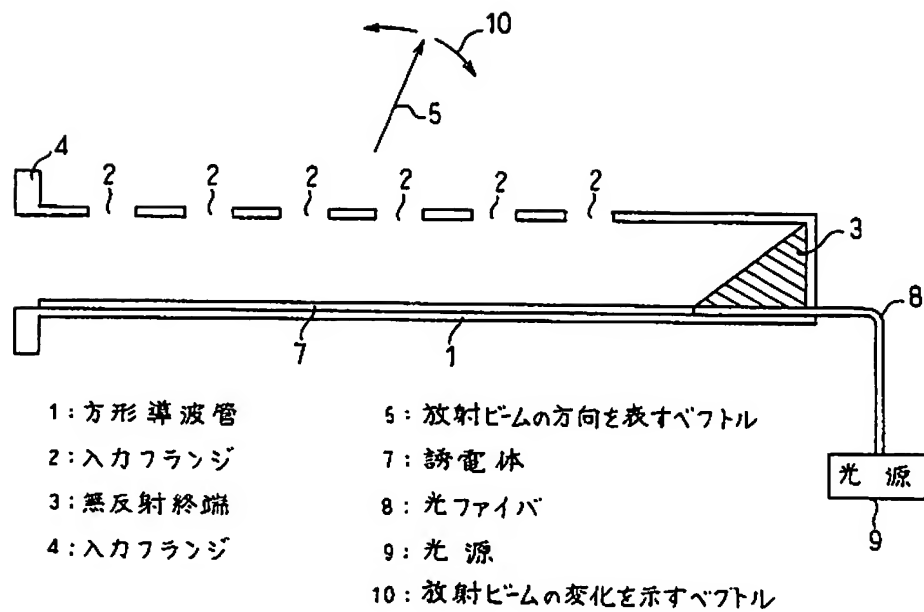
第 3 図



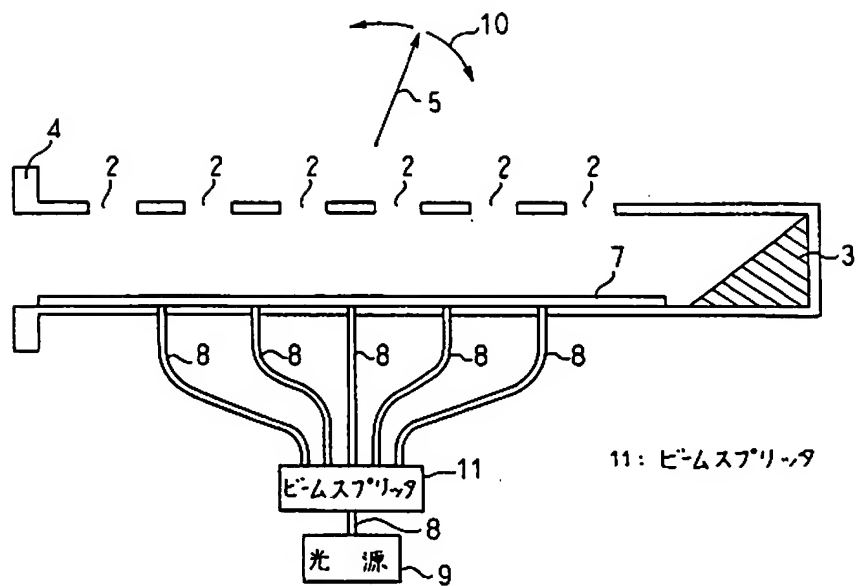
第 4 図



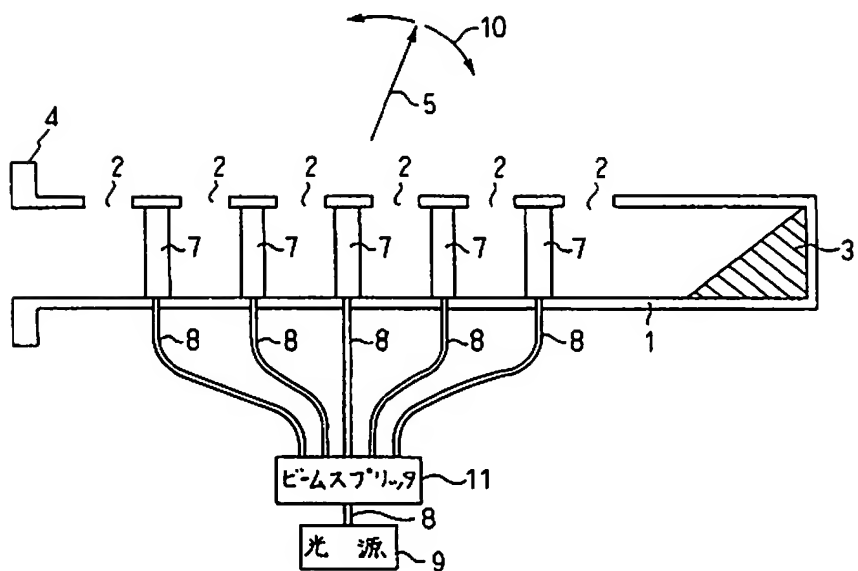
第 5 図



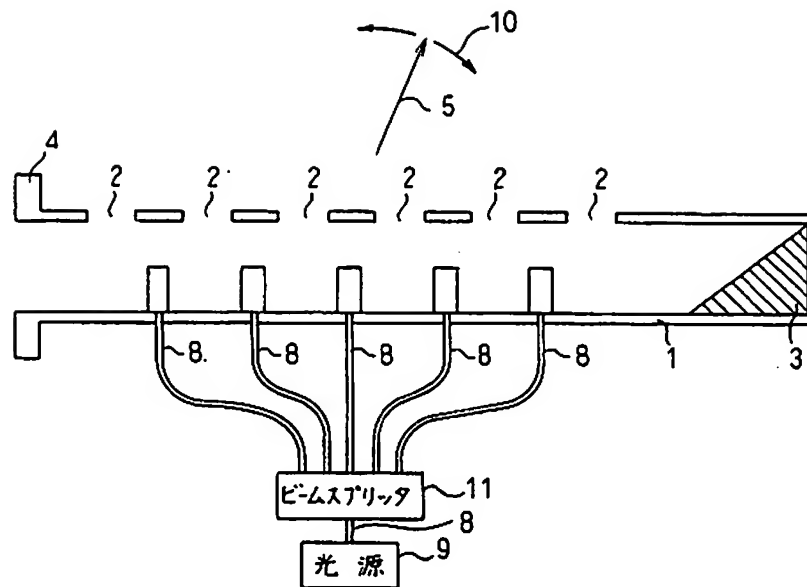
第 6 図



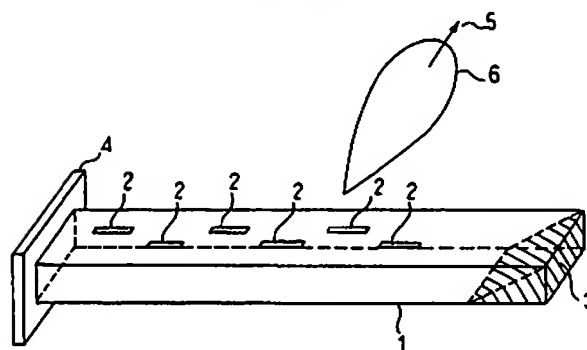
第 7 図



第 8 図



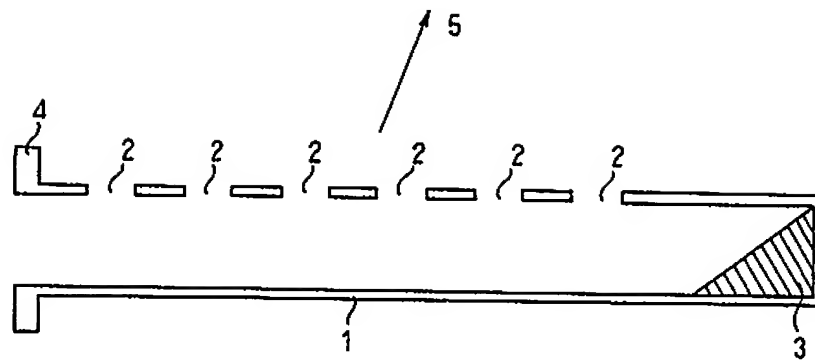
第 9 図



- 1: 方形導波管
- 2: スロット
- 3: 無反射終端
- 4: 入力フランジ
- 5: 放射ビームの方向を表すベクトル
- 6: 放射ビーム



第 10 図



- 1: 方形導波管
- 2: スロット
- 3: 無反射終端
- 4: 入力フランジ
- 5: 放射ビームの方向を表すベクトル